

GONDOLKODÓ



Feladatok kezdőknek

Alkotó szerkesztő: Tóth Albertné
toth.albertne@freemail.hu

A 2010.év 1.és 2.szám feladatainak megoldása

K121. A feladat 4 meghatározandó mennyiséget tartalmaz: cink és alumínium tömegét, egy ismeretlen minőségű /Me(II)/ fém minőségét és mennyiségét. Ehhez a következő, egymástól független információk állnak rendelkezésre: a 3 fém porkeveréke 2,349 gramm, sósavval 1,715 dm³ H₂ fejlődik, NaOH-oldatban 1,470 dm³ H₂ lesz, lúgban a keverék 76,26m/m%-a lép reakcióba. A fejlődött gáz mennyisége alapján megállapítható, hogy az ismeretlen fém nem reagál NaOH-oldattal. A fémek tömegei legyenek x,y,z (Zn,Al,Me) sorrendben. A lejátszódó reakciók egyenletei:
 $Zn + 2HCl = ZnCl_2 + H_2$, valamint $Zn + 2NaOH + 2H_2O = Na_2[Zn(OH)_4] + H_2$
 $2Al + 6HCl = 2AlCl_3 + 3H_2$, valamint $2Al + 2NaOH + 6H_2O = 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2$
 $Me + 2HCl = MeCl_2 + H_2$. A cink és az alumínium 1-1 grammja 0,324 dm³, ill. 1,362dm³ gázt fejleszt. $x+y=0,7627 \cdot 2,349$. A megoldandó egyenletek:
 $x+y=1,791 \leftrightarrow z=0,558$, valamint: $0,324x + 1,362y=1,470$ és az $M=m/n$ képletre: $Me=0,558/(0,245/24,5)$.

Eredmények: az ismeretlen fém a **vas**, a három fém tömege: $m(Zn)=0,980g$, $m(Al)=0,8110g$, $m(Fe)=0,70558g$. A keverék m/m%-os összetétele: **Zn:** 41,73 %, **Al:** 34,52 % és **Fe:** 23,75%.

Góger Szabolcs, Sopron, Szt Orsolya Gimnázium

K122.

a) A kénsav hígításának ismert szabályai: a tömény kénsavat vékony sugárban öntjük üvegboton folytatva állandó kevergetés közben. Másként a víz felforrna, az esetleg szétfröccsenő sav súlyos sérülést okozhat. A bőrre cseppenő kénsavat száraz ruhával letöröljük*, majd bő vízzel leöblítjük. A sérült bőrfelületet híg szódabikarbóna-oldattal semlegesítjük.

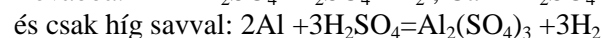
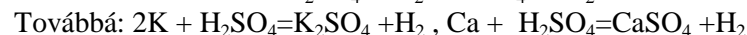
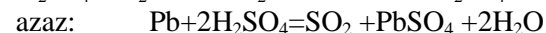
* ügyelni kell arra, hogy a kénsavat szét ne kenjük a bőrön (szerk.)

b) Az óleum tömény kénsav, amely szabad kén-trioxidot tartalmaz. 4,50g víz (0,25mol) ugyancsak 0,25 mol SO₃-dal reagál a $SO_3 + H_2O = H_2SO_4$ egyenlet szerint. A SO₃ tömege az $m=n \cdot M$ képlettel: 20,0g. A feladat értelmében az óleumnak (200-4,50) gramm volt a tömege, s ebben 20g tömegű a SO₃.

Összetétel: $(20g/195,5g) \cdot 100\% = 10,23\%$ SO₃-ra és 89,77m/m%-os kénsavra nézve

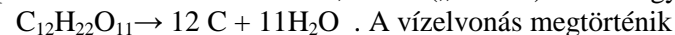
c) A fémek és a kénsav között lejátszódó reakciókat befolyásolja a sav töménysége, amelyre a kitűzött feladat nem tesz utalást. Az alumínium passzíválódik cc. H₂SO₄-ban, tehát „megállni” látszik a reakció.

Az ólomra pedig oxidáló savként hat a cc. kénsav:



d.) A pozitív standardpotenciálú fémek SO₂ fejlődése közben reagálnak kénsavval pl. Ag₂SO₄, CuSO₄, HgSO₄ keletkezésékor.

e.) A répacukrot a kénsav elszenesíti, ennek („bruttó”) reakcióegyenlete:



A vízelvonás megtörténik a hangyasavból is $HCOOH \rightarrow CO + H_2O$. (A szénmonoxid éghetőségét bizonyítva egyúttal ártalmatlanítjuk is a mérgező CO-t, ha ezt a kísérletet végezzük.)

Magyari Sarolt, Budapest, Fazekas M. Gimnázium

K123.

a.) Annak a nyersvas-mintának 1tonna mennyiségében, melyben Fe:C atomok aránya 5:1, a vas tömege 958,76 kg, a széné 41,24 kg. Ennyi vas mellett 12,89 kg szén van ha Fe:C=16:1, azaz 28,35 kg szenet kell kiegészíteni belőle.

b.) A „tisztá” arany 24 karátos, aranytartalma 24/24. A 14 karátos ékszerben az Au tömege az ötvözet egészében 14g/24g, azaz 58,33 m/m%.

Ezt az ötvözetet arany hozzáadásával 18 karátosra, vagyis 75m/m% Au tartalmúra kell változtatni. A m/m% értelmezése alapján, ha a hozzáadandó arany tömege :x , felírható: $(10+x) \cdot 0,75 = 5,833+x$, melyből $x = 6,67g$.

Válasz: 16,67 gramm lesz az 18 karátos ékszer 6,67g Au ötvözésével.

Vámi Tamás Álmos , Bonyhád, Evangélikus Gimnázium

K124. A tanulók a rendelkezésre álló anyagok segítségével a következő információkat szerezhetik:

- Oldódik-e az anyag vízben ?
- Az anyag vizes oldata lúgos kémhatású-e ?
- A HCl fejlesztette gáz éghető-e, vagy táplálja –e az égést?
- A vegyületek anionjai képeznek-e csapadékot Ag^+ -nal ?

A tanulók a kapott porminták mindegyikét 3 részre osztották, így már csak 2 db tiszta kémcsövük maradt.

Anna vizsgálata a következő vegyületekre: $CaCO_3$, Na_2CO_3 , $NaCl$

Két-két mintát elhasználva még egy sorozat maradt az eredeti anyagokból.

Szempont	1. sorozat			Szempont
+ HCl	1.	2.	3.	éző gyufa
	nincs változás	pezsgés; a gyufa elalszik	pezsgés; a gyufa elalszik	
2.sorozat				
Oldás deszt. vízben	igen	nem oldódik, üledék	igen	Oldás deszt. vízben
$AgNO_3$ az 1-hez	fehér csapadék	xxxxxxx	vörös színű az oldat	Fenolftalein a 3-hoz
Következtetés:	NaCl	CaCO₃	Na₂CO₃	Következtetés:

Az 1-es anyag változásai: i.) $NaCl_{(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Na^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$

ii.) $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$

A 2-es anyag reakciói: iii.) $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CO_2 + H_2O + CaCl_2$

A CO_2 az égést nem táplálja ezért aludt el az éző gyufa

A 3-as anyagé: j.) $Na_2CO_{3(s)} + 2HCl_{(aq)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)} + CO_{2(g)}$

jj.) $Na_2CO_{3(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow 2Na^+_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)}$

jjj.) $CO_3^{2-}_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow OH^-_{(aq)} + HCO_3^-_{(aq)}$

jjjj.) $[OH^-] > [H_3O^+]$ a fenolftalein színe jelzi

Bella kísérletei a $CaCl_2$, $NaCl$ és Na_2CO_3 azonosításához

Szempont	1. sorozat			Szempont
Oldás deszt. vízben	1.	2.	3.	Oldás deszt. vízben
	igen	igen	igen	
+ Fenolftalein	nincs változás	nincs változás	vörös színeződés	+ Fenolftalein
2.sorozat				
$AgNO_3$ az 1,2-höz	fehér csapadék	fehér csapadék	pezsgés, a gyufa elalszik	HCl a 3-hoz, majd éző gyufa
2,3-as oldat fele megmarad	3.sorozat			2-es,3-asból oldatkészítés
	2.+3.minta:fehér csapadék			
Következtetés:	NaCl	CaCl₂	Na₂CO₃	Következtetés:

Reakciók: 1-es anyag: i.), ii.), 3-as anyag: jj.)jjj.)jjjj.)j.)

2-es anyag: $CaCl_{2(s)} + H_2O_{(l)} \rightarrow Ca^{2+}_{(aq)} + 2Cl^-_{(aq)}$

$Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$

2-es 3-as anyag, ismerve, hogy a 3-as Na_2CO_3

$Ca^{2+}_{(aq)} + CO_3^{2-}_{(aq)} \rightarrow CaCO_{3(s)}$

Csaba jegyzete a $NaCl$, NaI és Na_2CO_3 azonosítása során:

Szempont	1. sorozat			Szempont
+ HCl, majd éző gyufa	1.	2.	3.	+ HCl, majd éző gyufa
	pezsgés; a gyufa elalszik	nincs változás	nincs változás	
2.sorozat				
Oldás deszt. vízben	igen	igen	igen	Oldás deszt. vízben
Fenolftalein az 1-hez	vörös színű az oldat	sárga csapadék	fehér csapadék	$AgNO_3$ az 1,2-hez
Következtetés:	Na₂CO₃	NaI	NaCl	Következtetés:

Reakciók: 1-es anyag: j.)jj.)jjj.)és jjjj.)

2-es anyag: $\text{NaI}_{(s)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)} \rightarrow \text{Na}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)}$ és $\text{Ag}^+_{(aq)} + \text{I}^-_{(aq)} \rightarrow \text{AgI}_{(s)}$

3-as anyag: i.) és ii.)

A tanulók a megmaradt vizsgálati anyagaik közül legcélszerűbben a Na_2CO_3 -tal tudták azonosítani a kémszereket: vörösré változtatta a fenoltaleint, sósavval pezsgett, AgNO_3 -tal fekete Ag_2O csapadékot adott.

Rutkai Zsófia Réka Budapest, Jedlik Á. Gimnázium

K125. A bomlási állandót, majd a felezési időt kellett explicit kifejezni, majd behelyettesíteni a kiszámított N és k értékeket. A hasadó K^+ -ionok száma az ember tömegének, a %-os gyakoriságának és az Avogadro-szám ismeretében számítható. $N=4,5 \cdot 10^{20}$ db. Ezt beírva: $k=1,7 \cdot 10^{-17} \text{ s}^{-1}$ Tekintve, hogy egy év $3,153 \cdot 10^7$ sec, így a $^{40}\text{K}^+$ -ion felezési ideje $1,29 \cdot 10^9$ év.

b.) Hány nap alatt csökken 1/8 részére az aktivitás, ha $T_{1/2}=22,3$ óra? Mivel $1/8 = 1/2 \cdot 1/2 \cdot 1/2$, vagyis háromszor felezési idő telik el, így $t=2,78$ nap.

c.) A K^+ -ionok az ideg-és izomműködésben, ozmózis nyomás fenntartásában, szív működésben stb. vesznek részt.

d.) A K^+ -ionok vizes oldatban nem hidrolizálnak, semleges a kémhatás.

Bajnok Eszter, Budapest, Fazekas M. Gimnázium

K126. A keresett két vegyület jelölése legyen: $\text{CaCl}_2 \cdot \text{A} \cdot \text{H}_2\text{O}$ és $\text{CaCl}_2 \cdot \text{B} \cdot \text{H}_2\text{O}$ ahol meghatározandó az A/B arány. A Ca^{2+} -ion ($A_r=40$) tömeg százalékos összetétele ismeretében: $40/(111+18 \cdot A)=0,3100$ és $40/(111+18 \cdot B)=0,1826$. Ezekből adódik: $A/B=1/6$, vagyis $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ és $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ a két só.

A 0°C -on való oldhatóság kiszámításához használjuk az n_i anyagmennyiséget arra, hogy ennyi oldódik 100 g vízben. $n_1 \cdot M_{\text{Ca}} = 0,1345 \cdot (n_1 \cdot M_{\text{só}} + 100)$
Számokkal: $n_1 \cdot 40 = 0,1345 \cdot (n_1 \cdot 129 + 100)$ és $n_2 \cdot 40 = 0,1345 \cdot (n_2 \cdot 219 + 100)$
A két só anyagmennyisége $n_1 = 0,594$ mol, ill. $n_2 = 1,275$ mol. Moláris tömegeikkel: 76,60 g $\text{CaCl}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}/100$ g víz és 279,33 g $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}/100$ g víz.

A közölt két állítás csak akkor egyenrangú egymással, ha az oldandó anyag hőmérséklete is megegyezik az oldószer hőmérsékletével.

Bókon András Sopron, Szt. Orsolya Gimnázium

K127. Egyensúlyi (NH_3 keletkezése) reakció vizsgálata $T_2 > T_1$ esetben $\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \leftrightarrow 2\text{NH}_3$ egyensúlyi reakcióban meg kellett határozni az egyensúlyi koncentrációkat az egyensúlyi gázelegy átlagos moláris tömege

alapján T_1 hőmérsékleten az eredeti N_2 20%-a fogyott el, míg T_2 -n 45 %- N_2 reagált el. T_2 hőm.-en kb. 2,25-ször nagyobb az átalakulás mértéke.

(A megoldáshoz az egyensúlyi gázelegy koncentrációjára vonatkozó ismert algoritmusra volt szükség. Szerk.)

	N_2	+ 3H_2	\leftrightarrow 2NH_3
Kezdeti konc.	1 mol/dm ³	3 mol/dm ³	
Reakcióban	- x	-3 x	+2x mol/dm ³
Egyensúlyi konc.	1-x	3-3 x	+2x

Az egyensúlyi gázelegyben az összmólszám: $n = (1-x) + (3-3x) + 2x = 4-2x$

Ennek meghatározható volt az átlagos moláris tömege: első esetben

$M_1 = 9,454$ g/mol, a magasabb hőmérsékleten $M_2 = 11$ g/mol.

Alkalmazva az $M_{\text{átl}} = m/n_{\text{össz}}$ összefüggést, kapjuk: $x_1 = 0,2$ és $x_2 = 0,5$.

Ebből számítható az átalakulás 2,25-szörös aránya.

Magyari Sarolt, Budapest, Fazekas M. Gimnázium

K128. Ismeretlen minőségű gázok meghatározása

Szempontok:	I.	II.	III.
Moláris tömeg:	44 g/mol	44 g/mol	44 g/mol
Alkotó atomok	C,H	C,O	C,H,O
Összegképlet:	C_3H_8	CO_2	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
A vegyület neve:	propán	szén-dioxid	acet-aldehid
Egyedi kérdések megoldásai:	$\text{C}_3\text{H}_8 \rightarrow$ etilén $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ etanol $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ red. \rightarrow etanal $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ égése $\rightarrow \text{CO}_2$	$\text{CO}_2 + 2\text{Mg} =$ $= 2\text{MgO} + \text{C}$ MgO: fehér színű C: fekete	R mondatok: R: 12,36,37,40 S mondatok: S: 2,16,33,36,37

A (cigarettafüstben) is megtalálható acetaldehid (etanal):

fokozottan tűzveszélyes, izgató hatású a szemre-, légutakra, korlátozott mértékben bizonyított rákkeltő hatása (R).

Gyermekek kezébe nem kerülhet, gyújtóforrástól távol tartandó, sztatikus feltöltődéstől védekezni kell, védőruházat -, kesztyű viselete kötelező (S.)

Hambuch Márk, Bonyhád, Evangélikus Gimn.ázium

K129. vegyszer

I./ A $0,1$ mol/dm³ koncentrációjú AgNO_3 -oldat $1,0$ dm³-es kiszerezésben 5370 forint, vagyis a szükséges 7 liter 37 590 Ft-ba kerül.

II./ Az $1,0 \text{ mol/dm}^3$ koncentrációjú AgNO_3 -oldat $1,0 \text{ dm}^3$ -es kiszerezésben 38 025 forint , a hígításához szükséges 9 liter desztillált víz 4500 Ft. Ez összesen 42 525 Ft, mely 10 dm^3 $1,0 \text{ mol/dm}^3$ konc. AgNO_3 -oldat ára.

A két oldat fajlagos költségét összehasonlítva, azaz $1-1 \text{ dm}^3$ mennyiségű folyadék árát tekintve megállapíthatjuk, hogy az elsőnek 5370 Ft, a másikkal 4252,5 Ft az ára, vagyis literenként 1117,5 Ft a megtakarítás. A II. megoldás 20,80%-al olcsóbb. A körülményektől függően döntünk arról, hogy melyik vásárlási mód célszerű.

I. Előnyben részesíthetjük azért, mert originált csomagolású, nem kell több vegyszeres üvegről gondoskodni, nem kell időt tölteni a hígítással, s lehetséges, hogy a vásárlásra max. 40 000 Ft-ot biztosítottak.

II. Gazdaságosabban vásároltunk, a megmaradó vegyszer később is felhasználható, sőt a 3 dl kimaradt $1,000 \text{ mól}$ oldatból másféle koncentrációjú oldatot is készíthetünk

Bajnok Eszter, Budapest, Fazekas M. Gimnázium

K130.Mérőeszközök

Eszköz	Mért mennyiség	Mennyiség jele	Adat vízre	Víz (1)-szőlőcukor oldat (2)
areométer	sűrűség	ρ	$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$	$\rho_1 < \rho_2$
hőmérő	hőmérséklet	T	$T = 298 \text{ K}$	$T_1 = T_2$
kaloriméter	fajhő /pl/	c	$c = 4200 \text{ J/kg} \cdot \text{K}$	$c_1 < c_2$
konduktométer	vezetőképesség	γ	$\gamma = 10^{-8} \text{ 1}/\Omega$	$\gamma_1 \sim \gamma_2$
pH-mérő	pH	pH	pH=7	$\text{pH}_1 \sim \text{pH}_2$
polariméter	forgatóképesség	α	$\alpha = 0^\circ$	$\alpha_1 < \alpha_2$
refraktométer	fénytörés	n	$n = 4/3$	$n_1 < n_2$

b.) Termosztát: olyan szabályozó berendezés, amely egy adott készülék, rendszer hőmérsékletét az előre betáplált állandó értéken tartja

c.) $\text{pH} = x$, ha $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-x}$; Mivel $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-x} / 10$, azaz $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-(x+1)}$ ezért $\text{pH}_2 = \text{pH}_1 + 1$, vagyis a tizedére csökkenő savkoncentráció esetén a pH érték egységnyivel nagyobb lesz.

Szécsényi Andrea Bonyhád, Evangélikus Gimnázium

(A mérőeszközök valamilyen fizikai mennyiséget mérnek, ám lehetséges, hogy skálájukat egy, a mért mennyiséggel egyértelmű kapcsolatban lévő másik mennyiségre hitelesítik.

Pl a refraktométer $m/m\%$ -ban mutatja a kérdéses oldat szárazanyag tartalmát. Szerk)

2009/2010. KÖKÉL „Feladatok kezdőknek” versenyének állása
Oklevélben és egy éves KÖKÉL előfizetésben részesül a legtöbb-, és legeredményesebb munkát végző, a versenyben I.- VII. helyen álló tanuló:

Név	Iskola	1-2.	3-4.	Össz.
Rutkai Zsófia Réka	Bp.Jedlik Ányos Gimn.	47	47	94
Bajnok Eszter	Bp.Fazekas M.Gimn.	45	48,5	93,5
Magyari Sarolt	Bp.Fazekas M.Gimn.	45	47	92
Vámi Tamás Álmos	Bonyhád,Evang.Gimn.	42	45	87
Góger Szabolcs	Sopron, Szt.Orsolya G.	23,5	46	69,5
Bókon András	Sopron, Szt.Orsolya G.	18	38	55
Szécsényi Andrea	Bonyhád,Evang.Gimn.	13,5	40,5	54
Jenei Márk	Bp.Fazekas M.Gimn.	37	-	37
Kőműves Boglárka	Bonyhád,Evang.Gimn.	22	13	35
Farkas Eszter	Bonyhád,Evang.Gimn.	16	11	27
Bali Dominika	Bonyhád,Evang.Gimn.	18	5	23
Nagy Fruzsina	Bp.Fazekas M.Gimn.	22,5	-	22,5
Lövi Vilmos	Kaposvár,Táncsics G.	21,5	-	21,5
Lauter Dóra	Dabas, Táncsics Gimn.	19	-	19
Horváth Benjámín	Kaposvár,Táncsics G.	18	-	18
Hunka Balázs	Kaposvár,Táncsics G.	17	-	17
Zakariás Fanni	Kaposvár,Táncsics G.	17	-	17
Erdősi Réka	Bonyhád,Evang.Gimn.	5	11	16
Kosztich Anna	Kaposvár,Táncsics G.	12	-	12
Bacza Alexandra	Kaposvár,Táncsics G.	11	-	11

Bánóczy Lili	Kaposvár, Tánicsics G.	11	-	11
Hambuch Márk	Bonyhád, Evang. Gimn.	-	10	10
Vogronits Patrik	Bonyhád, Evang. Gimn.	-	10	10
Magyar Ceália	Kaposvár, Tánicsics G.	4	-	4
Szira Flóra	Kaposvár, Tánicsics G.	2	-	2

Több tanuló kérte annak lehetőségét, hogy a megoldásokat elektronikus úton is el lehessen küldeni. Nem látszik ennek akadálya, így a következő versenyfelhívásban ez már megjelenhet.

Kívánok valamennyi Versenyzőnek a nyári szünetre jó pihenést, élményekben gazdag kirándulásokat, és nyitott szemeket, fogékonyságot a természet jelenségeire!

Tóth Albertné

Feladatok haladóknak

Szerkesztő: Magyarfalvi Gábor és Varga Szilárd
(gmagyarf@chem.elte.hu, szilard.varga@bolyai.elte.hu)

Megoldások

H121. A kiindulási N_2O_4 anyagmennyisége 0,100 mol. Felírhatjuk az egyensúlyi reakciókra jól ismert táblázatot (1 dm³ térfogatra vonatkoztatva).

	N_2O_4	\Leftrightarrow	$2 NO_2$
Kiindulás:	0,100 mol		0 mol
Átalakul:	$-a$ mol		$+2 \cdot a$ mol
Egyensúlyban:	$0,100 - a$ mol		$2 \cdot a$ mol

A disszociáció után a tartályban található gázkeverék anyagmennyisége:

$$n_{\text{össz},0} = pV / (RT) = 399,24 \cdot 1 / (8,314 \cdot 343) \text{ mol} = 0,140 \text{ mol}$$

$n_{\text{össz}} = 0,100 - a + 2 \cdot a = 0,100 + a = 0,140 \text{ mol}$, így $a = 0,040 \text{ mol}$. A disszociációfok: $\alpha = 0,400$ (vagy 40,0%).

Mivel a térfogat 1,000 dm³, az egyensúlyi állandó könnyen számítható az egyes komponensek anyagmennyisége alapján:

$$[N_2O_4] = 0,060 \text{ M}, [NO_2] = 2 \cdot 0,040 \text{ M} = 0,08 \text{ M}$$

$$K = \frac{[NO_2]^2}{[N_2O_4]} = \frac{0,08^2}{0,06} = 0,10667$$

A térfogatszázalékos (mol%-os) összetétel:

$x(N_2O_4) = 0,06 / 0,140 = 0,429$, azaz 42,9% N_2O_4 , illetve értelemszerűen 57,1% NO_2 .

Az átlagos moláris tömeg számítható a molszázalékos összetétel alapján:

$$M(\text{átlag}) = x(N_2O_4) \cdot M(N_2O_4) + x(NO_2) \cdot M(NO_2) = 65,7 \text{ g/mol.}$$

A feladat utolsó kérdését csak viszonylag hosszadalmasabb számításokkal tudjuk megválaszolni. A többféle megoldási út közül itt csak egyet ismertetünk.

Az egyensúlyi gázelegy anyagmennyisége 600 kPa össznyomás esetén:

$$n_{\text{össz}} = pV / (RT) = 600,0 \cdot 1 / (8,314 \cdot 343) \text{ mol} = 0,2104 \text{ mol.}$$

Induljunk ki a feladat első felében eredményül kapott egyensúlyból! Az egyensúlyi N_2O_4 mennyiséget (0,060 mol) megnöveljük egy ismeretlen „b” anyagmennyiséggel, melynek hatására „c” mólnyi N_2O_4 disszociál. 1 dm³ térfogatra vonatkoztatva (a számértékek azonosak anyagmennyiségben is és mol/dm³ koncentrációban is):

	N_2O_4	\Leftrightarrow	2NO_2
Kiindulás	0,060+b		0,080
Átalakul	-c		+2·c
Egyensúlyban van	0,060 + b - c		0,080+2·c

Ismert a gázok össz mennyisége (I), illetve az egyensúlyi állandó (II) (ez utóbbinál az térfogattal való osztást nem jelöltük külön a fentiek miatt):

$$(I) \quad n_{\text{össz}} = 0,140 + b + c = 0,2104$$

$$(II) \quad K = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(0,080 + 2 \cdot c)^2}{0,060 + b - c} = 0,10667$$

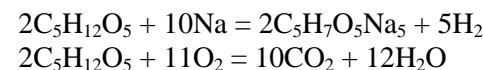
Az egyenletrendszer kémiai értelemszerű megoldása: $b = 0,0576$ mol és $c = 0,0128$ mol. Azaz 0,0576 mol N_2O_4 -ot kell még az edénybe juttatni; ennek tömege $92 \cdot 0,0576 \text{ g} = 5,30$ gramm.

A beérkezett megoldások alapján a diákok a feladat első felét általában hibátlanul meg tudták oldani, ám a feladat második fele több gondot okozott. A legnagyobb problémát többnyire a már beállt egyensúly eltolása okozta.

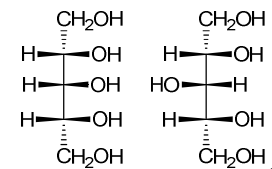
(Benkő Zoltán)

H122. Az A vegyület vizsgálat során a következő eredmények állnak rendelkezésre: a) a Na-os reakcióból a savas hidrogének számát tudjuk meghatározni, ezek mennyisége a mintában 39,2 mmol; b) az égetésből tudjuk, hogy a mintában lévő összes hidrogén mennyisége 79 mmol; c)

illetve 1,00 g-ra vetítve a széntartalom 32,9 mmol. Ezen adatok ismeretében az A vegyület összegképlete $\text{C}_5\text{H}_{12}\text{O}_5$. A lejátszódó folyamatok egyenletei:



Az A vegyület összegképletéhez két akirális, egyenes láncú szerkezet képzelhető el:

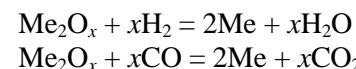


ahol \nearrow -el jelölt kötések a papír síkja felé mutatnak, míg \dashv -el jelöltek a sík alá.

A feladatra 18 megoldás érkezett, a pontátlag 8,94. Összesen 11 hibátlan megoldás volt.

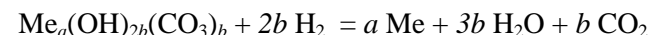
(Varga Szilárd)

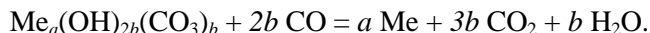
H123. A két hevítési reakcióban ekvimoláris mennyiségben keletkezik víz és szén-dioxid; $n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{CO}_2) = 0,1011$ mol. Ezek alapján azt feltételezhetjük, hogy valamilyen fém-oxidról van szó. Ekkor a reakciók általános egyenletei a következők:



Ezek alapján a fém moláris tömegére a következő egyenletet kapjuk: $M(\text{Me}) = 4,285 / (2 \cdot 0,1011 / x) = 21,2x$. Könnyen belátható, hogy tetszőleges x értékre nem kapunk megfelelő vegyületet. Tehát a vegyületünk nem oxid.

Más termékekre nem utal a szöveg, így azt kell feltételeznünk, hogy mindkét reakcióban képződik szén-dioxid és víz is. Így vegyületünk lehet hidroxid, vagy karbonát, esetleg bázisos karbonát. Ha a két reakció esetében azonos anyagmennyiségű víz, illetve szén-dioxid keletkezik, akkor belátható, hogy a vegyület hevítésekor is ez lenne a helyzet. Tekintsük a legáltalánosabb bázisos karbonát esetét:





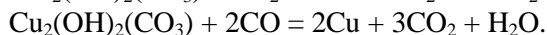
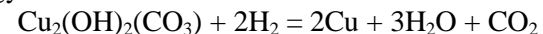
Ezek alapján a fém moláris tömege:

$$M(\text{Me}) = 4,285/(2 \cdot 0,1011a/3b) = 127(b/a).$$

Ekkor a $b = 1$ és az $a = 2$ esetén $M(\text{Me}) = 63,5$; azaz a réz a megoldás.

Más esetekben kémiai helyes megoldás nem adódik.

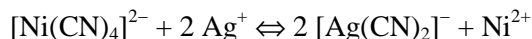
Tehát az ismeretlen vegyület a malachit ($\text{Cu}_2(\text{OH})_2(\text{CO}_3)$). A lejátszódó folyamatok egyenletei:



A feladatra 16 megoldás érkezett, a pontátlag 6,19. Összesen 7 hibátlan megoldás volt. Az ismeretlen vegyület komponenseinek (hidroxid, karbonát) felismerése okozta a legtöbb nehézséget.

(Varga Szilárd)

H124. Írjuk fel a ligandum-kicserélődési egyensúly reakcióegyenletét!



Ennek az egyensúlyi állandója:

$$K = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]^2 [\text{Ni}^{2+}]}{[\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}] [\text{Ag}^+]^2} = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]^2}{[\text{Ag}^+]^2 [\text{CN}^-]^4} \cdot \frac{[\text{Ni}^{2+}] [\text{CN}^-]^4}{[\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}]}$$

$$K = \frac{\beta_2^2}{\beta_1} = \frac{(7,10 \cdot 10^{19})^2}{5,60 \cdot 10^{13}} = 9,00 \cdot 10^{25}$$

Mint ahogy az egyensúlyi állandó értékéből látszik, az egyensúly nagyon el van tolódva a termékek képződése irányába.

A tetraciano-nikkelát komplex kiindulási koncentrációja:

$$c_0 = 0,005 \text{ mol}/0,100 \text{ dm}^3 = 0,050 \text{ M}.$$

	$[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$	+	2Ag^+	=	$2 [\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$	+	Ni^{2+}
K	0,050		0,100		0		0
Á	-x		-2x		+2x		+x
E	0,050-x		0,100-2x		2x		x

Behelyettesítve az egyensúlyi állandóba:

$$K = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]^2 [\text{Ni}^{2+}]}{[\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}] [\text{Ag}^+]^2} = \frac{(2x)^2 x}{(0,050-x)(0,100-2x)^2} = \left(\frac{x}{0,050-x} \right)^3 \text{ melyből}$$

$$\frac{x}{0,050-x} = \frac{[\text{Ni}^{2+}]}{[\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}]} = \sqrt[3]{K} = 4,481 \cdot 10^8$$

Tehát a szabad Ni^{2+} -ionok koncentrációja (az egyensúly eltolódása következtében) gyakorlatilag 0,050 M:

$$[\text{Ni}^{2+}] = x = \frac{0,050 \text{ M}}{1 + \frac{1}{\sqrt[3]{K}}} = \frac{\sqrt[3]{K}}{\sqrt[3]{K} + 1} \cdot 0,050 \text{ M} \approx 0,050 \text{ M}$$

a $[\text{Ni}(\text{CN})_4]^{2-}$ komplexé pedig

$$[\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}] = \frac{[\text{Ni}^{2+}]}{\sqrt[3]{K}} \approx 1,116 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

Hasonlóan a $[\text{Ag}(\text{CN})_2]^-$ komplex koncentrációja gyakorlatilag 0,100 M, míg a szabad ezüst ionoké:

$$[\text{Ag}^+] = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]}{\sqrt[3]{K}} \approx 2,231 \cdot 10^{-10} \text{ M}$$

Mint látható, az ezüst ionok mennyisége igen csekély, nem zavarja a meghatározást (mintegy $2,2 \cdot 10^{-7}$ %-os hibát okoz). A cianid ionok koncentrációjának meghatározásához bármelyik komplexképződési egyensúlyt alkalmazhatjuk. Például:

$$\beta_2 = \frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]}{[\text{Ag}^+] [\text{CN}^-]^2} \Rightarrow [\text{CN}^-] = \sqrt{\frac{[\text{Ag}(\text{CN})_2^-]}{[\text{Ag}^+] \cdot \beta_2}} \approx 2,512 \cdot 10^{-6} \text{ M}$$

szabad CN^- -koncentráció $2,512 \cdot 10^{-6} \text{ M}$.

Így azt is meg tudjuk állapítani, hogy számítanunk kell-e AgCN csapadék leválására:

$$[\text{Ag}^+] \cdot [\text{CN}^-] = 2,231 \cdot 10^{-10} \cdot 2,512 \cdot 10^{-6} = 5,60 \cdot 10^{-16}$$

Ez az érték kisebb, mint az oldhatósági szorzat ($2,10 \cdot 10^{-15}$), így nem várható AgCN csapadék leválása.

Az itt bemutatott megoldás egy a sok lehetséges különböző gondolatmenet közül, melyek között a fő különbség az elhanyagolások különböző mértékű figyelembe vétele. Természetesen a javítás során minden, elvileg helyes és alaposan megindokolt megoldást egyformán jónak tekintettünk.

(Benkő Zoltán)

H125. Egyensúlyban az alábbi egyenletek érvényesek

$$\frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{Ag}^+]} = 0,01$$

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{Ag}^+] = 0,025\text{M}$$

$$2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{NH}_4^+] + [\text{NH}_3] = 0,075\text{M}$$

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{Ag}^+] + [\text{NH}_4^+] + [\text{H}^+] = [\text{NO}_3^-] + [\text{OH}^-].$$

$$[\text{NO}_3^-] = 0,10\text{M}$$

$$\frac{[\text{NH}_3][\text{H}^+]}{[\text{NH}_4^+]} = \frac{10^{-14}}{1,75 \cdot 10^{-5}}$$

Az első két egyenletből:

$$[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 2,50 \cdot 10^{-4}\text{M} \text{ és } [\text{Ag}^+] = 2,475 \cdot 10^{-2}\text{M}$$

A negyedik és ötödik egyenletet még felhasználva:

$$[\text{NH}_4^+] = 0,10\text{M} + [\text{OH}^-] - ([\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] + [\text{Ag}^+] + [\text{H}^+]) = \\ = 0,075\text{M} + [\text{OH}^-] - [\text{H}^+]$$

A harmadik egyenletből:

$$[\text{NH}_3] = 0,075\text{M} - [\text{NH}_4^+] - 2[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+] = 5 \cdot 10^{-4}\text{M} - [\text{OH}^-] + [\text{H}^+]$$

A kapott rendszer feltehetően savas kémhatású lesz, így a hidroxid-ionok és az ammónia koncentrációja a többi koncentráció mellett elhanyagolható.

Tehát:

$$[\text{H}^+] = 5,0 \cdot 10^{-4}\text{M} \quad [\text{NH}_4^+] = 0,0745\text{M}$$

Ezeket behelyettesítve az utolsó egyenletbe:

$$[\text{NH}_3] = 8,5 \cdot 10^{-8}\text{M}$$

Innen a kumulatív komplexképződési állandó feltételezett értéke pedig:

$$\beta_2 = \frac{[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2^+]}{[\text{Ag}^+][\text{NH}_3]^2} = 1,4 \cdot 10^{12}$$

Érdekes, hogy az egyensúlyi állandó számértéke mennyire érzékeny az $[\text{NH}_3]$ pontos értékére. Ennek oka az, hogy a komplexképződési egyensúlyt nagyon eltolt helyzetben vizsgáljuk.

A kialakuló oldatban a $\text{pH} = 3,30$.

Az NH_4Cl -oldatban $[\text{H}^+] \approx \sqrt{\frac{K_v}{K_b}} \cdot c = 7,56 \cdot 10^{-6}\text{M}$, azaz a $\text{pH} = 5,12$. A

pH -változás 1,82 egység lenne.

A feladat könnyűnek bizonyult, az átlagos pontszám 7,7 pont volt.

Számolási hibákért, illetve túl sok értékes jegy használata miatt fél-fél pontot vontam le.

(Komáromy Dávid)

H126.

a) Az egyenlet: $\text{CH}_4(\text{g}) + 2 \text{O}_2(\text{g}) = \text{CO}_2(\text{g}) + 2 \text{H}_2\text{O}(\text{f})$

$$\Delta_r H = \Delta_f H(\text{CO}_2) + 2 \Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) - (2 \Delta_f H(\text{O}_2) + \Delta_f H(\text{CH}_4)) \approx \\ \approx -890,3 \text{ kJ/mol}$$

b) 10,0 g CaCO_3 0,100 molnak felel meg. Az 50 ml 1,00 mol/l HCl oldat 0,0500 mol HCl -ot tartalmaz.

Az egyenlet: $\text{CaCO}_3 + 2 \text{HCl} = \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$

Tehát a meghatározó reagens a HCl , és 0,0250 mol CO_2 fejlődik.

$$V(\text{CO}_2) = \frac{nRT}{p} \approx 611 \text{ cm}^3$$

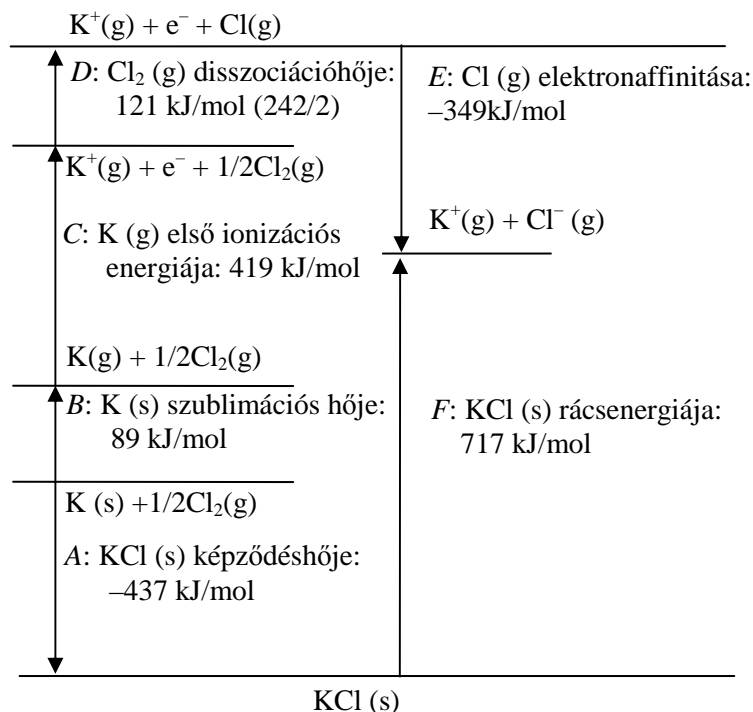
c) Az elemi cella sarkain 8 molekula van, de ezek nyolc elemi cellához tartoznak. Az elemi cella lapjain 6 molekula van, mindegyik 2 elemi cellához tartozik. Így egy cellában $8/8 + 6/2 = 4 \text{ CO}_2$ molekula van.

$$\rho_{\text{szárazjég}} = \frac{m_{\text{cella}}}{V_{\text{cella}}} = \frac{4M(\text{CO}_2)}{N_A r^3} \approx 1,7 \text{ g/cm}^3$$

$$V_{\text{szárazjég}} = 20 \text{ cm} \cdot 10 \text{ cm} \cdot 5,0 \text{ cm} = 1000 \text{ cm}^3$$

$$N = \frac{\rho V}{M(\text{CO}_2)} N_A \approx 2,3 \cdot 10^{25} \text{ db}$$

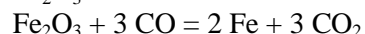
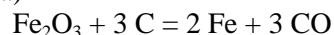
d) Hess tételét felírva: $F - E = B + C + D - A$. Tehát a rácsenergia 717 kJ/mol.



A feladatra összesen 19 megoldás érkezett, a pontátlag 9,39. Hibátlan megoldást küldtek be: Bali Krisztina, Batki Bálint, Benda Zsuzsanna, Benedek Zsolt, Dabóczi Mátyás, Dúzs Brigitta, Najbauer Eszter Éva, Somlyai Máté és Szabó Bálint Sámuel. Jellemző hiba volt a rácsenergia rossz definiálása, és az értékes jegyek helytelen használata, de rossz kerekítésért nem vontam le pontot.

(Májusi Gábor)

H127. a)



b) 1000 g nyersvas tartalmaz 955 g vasat és 45 g szenet. A 955 g vas $m_1 = 955 \cdot 159,7/111,7 = 1365,4$ g Fe_2O_3 -ból keletkezik (a Fe_2O_3 a vas mellett

még 410,4 g O-t tartalmaz). Az érc a vas mellett tartalmaz még $m_{s1} = 1365,4/9 = 151,72$ g salakot.

A vas-oxidot a C redukálja és a folyamat egészen CO_2 -ig megy. Ez alapján a redukcióhoz $m_2 = 410,4 \cdot 12,01/32 = 154,03$ g szén szükséges. A teljes művelet során $m_3 = 154,03 + 45 = 199,03$ g C-t használunk el. Az elhasznált kokszt a C mellett $m_{s2} = 199,03/9 = 22,11$ g salakot tartalmaz.

A hozzáadott CaO mennyiség megegyezik a SiO_2 mennyiségével, ami $m_{s3} = (151,72 + 22,11) \cdot 0,7 = 121,68$ g. A nyersvas előállításánál tehát $m_s = 151,72 + 22,11 + 121,68 = 295,5$ g salak keletkezett.

c) A szén égésekor ha CO keletkezik, akkor 0,5 mol, ha CO_2 keletkezik, akkor pedig 1 mol O_2 szükséges. Tehát ha 1:1 arányban keletkezik a két gáz akkor 1 mol C égésekor 0,75 mol O_2 fogy. 1 kg nyersvas 45 g szenet tartalmaz. Ez $n = 3,747$ mol. Ennek égéséhez $n_{O_2} = 3,747 \cdot 0,75 = 2,810$ mol O_2 szükséges, melynek térfogata $V = 2,81 \cdot 8,314 \cdot 300,15/202,6 = 34,61$ liter.

d) 1 kg tiszta vas 1047,12 g nyersvasból keletkezik, ami 1000 g Fe-t és 47,12 g C-t tartalmaz. A C égésekor $n_1 = 3,923$ mol CO_2 keletkezik.

A nyersvas előállításakor Fe_2O_3 -t C-nel redukáljuk, CO keletkezik. 1000 g Fe $m = 1000 \cdot 159,7/111,7 = 1429,7$ Fe_2O_3 -ból keletkezik, ami a Fe mellett még 429,7 g O-t tartalmaz. Az redukcióhoz tehát $m = 429,7 \cdot 12,01/16 = 322,54$ g C szükséges, amiből a konverterben $n_2 = 26,856$ mol CO_2 keletkezik.

Az előállítás során összesen $m_C = 369,66$ g szenet és $m_{Fe_2O_3} = 1429,7$ vasoxidot használtunk fel. A kettő mellett összesen $m_{SiO_2} = (369,66 + 1429,7)/9 \cdot 0,7 = 139,55$ g SiO_2 van jelen. Ennek a mennyisége megegyezik a CaO-dal. A CaO előállításánál keletkező CO_2 tehát $n_3 = 2,499$ mol.

A folyamat során összesen $n = 33,278$ mol CO_2 keletkezik.

e) A vas tércentrált kockarács, tehát a testátló mentén szoros az illeszkedés. Egy elemi cellában összesen 2 atom található. Ha a kocka testátlója $4r$ (mivel 2 atom van a 2 csúcson és egy középen), akkor az éle $a = 4r/3^{0,5}$.

Tehát ha behelyettesítünk a sűrűség képletébe:

$$7,90 = (2 \cdot 55,85/6,022 \cdot 10^{-23}) / (4r/3^{0,5})^3$$

Ebből $r = 1,24 \cdot 10^{-8}$ cm, ami 124 pm.

A feladatra 19 megoldás érkezett, a pontátlag 7,87.

(Sarka János)

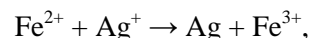
H128.

a) Az egyes lépések során lejátszódó reakciók egyenletei:

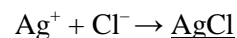
- i) $\text{Fe} + 2 \text{H}^+ \rightarrow \text{Fe}^{2+} + \text{H}_2$
 $2 \text{Cr} + 6 \text{H}^+ \rightarrow 2 \text{Cr}^{3+} + 3 \text{H}_2$
 ii) $3 \text{Fe}^{2+} + 4 \text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightarrow 3 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{H}_2\text{O} + \text{NO}$
 iii) $3 \text{S}_2\text{O}_8^{2-} + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 6 \text{SO}_4^{2-} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+$
 iv) $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
 v) $6 \text{Fe}^{2+} + \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14 \text{H}^+ \rightarrow 6 \text{Fe}^{3+} + 2 \text{Cr}^{3+} + 7 \text{H}_2\text{O}$
 vi) $\text{MnO}_4^- + 5 \text{Fe}^{2+} + 8 \text{H}^+ \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 5 \text{Fe}^{3+} + 4 \text{H}_2\text{O}$

A króm az i) lépés után Cr^{3+} , az ii) lépés után Cr^{3+} , az iii) lépés után $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ formában van jelen.

b) Az ezüstionok reagálnának a Fe(II)-ionokkal



ezért el kell őket távolítani az oldatból, amit legegyszerűbben csapadékképzéssel tehetünk meg.



c) A vi) reakcióban fogyott MnO_4^- ionok mennyisége: $12,00 \cdot 10^{-3} \text{ dm}^3 \cdot 2,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 = 2,40 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$. Ez az egyenlet alapján ötszörös mennyiségű, vagyis $1,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol Fe}^{2+}$ ionnal reagált.

Az v) lépés során hozzáadott Fe^{2+} mennyisége $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Tehát $2,00 \cdot 10^{-3} \text{ mol} - 1,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 8,00 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$ reagált az v)-ös reakcióban, ami $1,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ -t, azaz kezdetben $2 \cdot 1,33 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 2,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol Cr}$ -ot jelent.

$m(\text{Cr}) = 52,0 \text{ g/mol} \cdot 2,67 \cdot 10^{-4} \text{ mol} = 1,39 \cdot 10^{-2} \text{ g Cr}$.

Tehát a minta $1,39 \cdot 10^{-2} \text{ g} / 0,100 \text{ g} \cdot 100\% = 13,9\% \text{ Cr}$ -ot és $86,1\% \text{ Fe}$ -t tartalmazott.

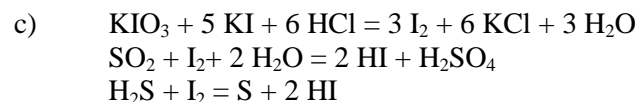
Összesen 19 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga: 8,2. Majdnem hibátlan megoldást küldött be: Babinszki Bence, Dabóczi Mátyás, Pós Eszter Sarolta, Sveiczter Attila.

(Vörös Tamás)

H129.

b) $m = 0,3 \text{ g BaSO}_4$ keletkezett, ami $n_1 = 1,285 \cdot 10^{-3} \text{ mol S}$ -t jelent a 10 ml-ben, tehát $n_2 = 4,883 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$ kéntartalmú gáz volt a mintában. A gáz térfogata $V = 109,5 \text{ cm}^3$.

a) Az oldat térfogatváltozását 18 g, azaz 1 mol vízgőz okozta. A gáztérben lévő 50 ml gáz anyagmennyisége $n_1 = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$. Tehát $(m/m)\% = 1 / (1 + 2,23 \cdot 10^{-3} + 1,285 \cdot 10^{-3}) \cdot 100 = 99,3\%$ vízgőzt tartalmazott a vulkáni gőz.

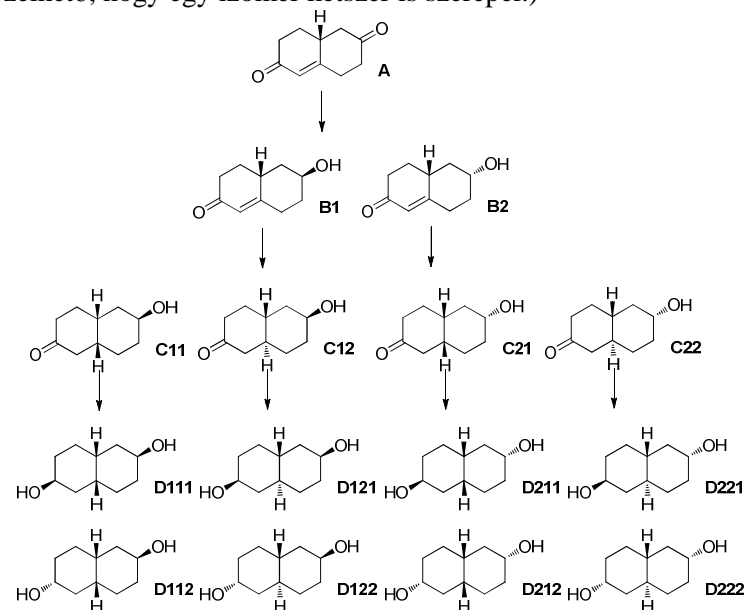


d) A szilikátokkal a hidrogén halogenidek közül a HF lép reakcióba, az 1:3 izotóparány a klórra utal, tehát **X** : HCl, **Y** : HF.

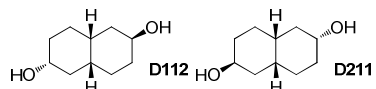
A feladatra 18 megoldás érkezett, a pontátlag 8,81.

(Sarka János)

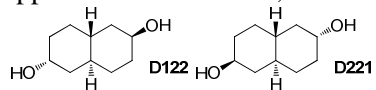
H130. Rajzoljuk fel az elképzelhető izomereket! Az ábrázoláshoz a szemléletesség kedvéért ezen vegyületek családfáját mutatjuk be. (Itt elképzelhető, hogy egy izomer kétszer is szerepel.)



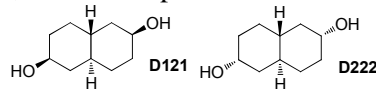
a) Igen, található közöttük azonos (a **D112** és a **D211**):



b) Igen, található két optikailag inaktív vegyület (ezek szimmetria középponttal rendelkeznek, a **D122** és a **D221**):



c) Igen, enantiomerpárt alkotnak a **D121** és a **D222** vegyületek:

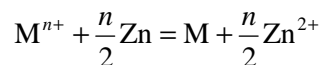


A feladatra 17 megoldás érkezett, a pontátlag 8,47. Összesen 12 hibátlan megoldás volt.

(Varga Szilárd)

HO-55.

a) Az alábbi reakció játszódik le:



Egyensúlyban felírható a következő $n=1$ esetén:

$$\varepsilon^\circ(M^+/M) + \frac{RT}{F} \ln[M^+] = \varepsilon^\circ(Zn^{2+}/Zn) + \frac{RT}{2F} \ln[Zn^{2+}] \text{ Ebből}$$

levezethető:

$$\frac{1}{K} = \frac{[M^+]^2}{[Zn^{2+}]} = e^{\frac{2F(\varepsilon^\circ(Zn^{2+}/Zn) - \varepsilon^\circ(M^+/M))}{RT}}$$

A reakcióegyenlet szerint $[Zn^{2+}] = (0,10 - [M^+]) / 2$

Ezt az egyensúlyi összefüggésbe behelyettesítve:

$$0 = 2[M^+]^2 + [M^+](1/K) - 0,1 \cdot (1/K)$$

A másodfokú egyenlet megoldó képletét használva csak a pozitív eredmény felelhet meg:

$$[M^+] = \frac{-(1/K) + \sqrt{(1/K)^2 + 0,8 \cdot (1/K)}}{4}$$

$n=2$ esetén egyensúlyban az alábbi írható fel:

$$\varepsilon^\circ(M^{2+}/M) + \frac{RT}{2F} \ln[M^{2+}] = \varepsilon^\circ(Zn^{2+}/Zn) + \frac{RT}{2F} \ln[Zn^{2+}] \text{ Ebből:}$$

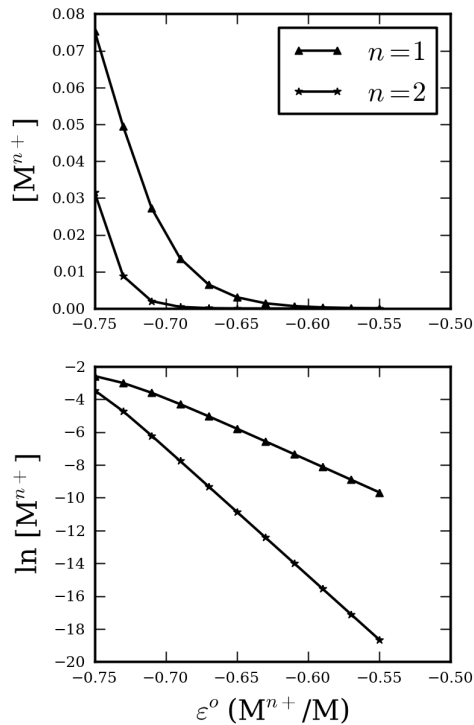
$$\frac{1}{K} = \frac{[M^{2+}]}{[Zn^{2+}]} = e^{\frac{2F(\varepsilon^\circ(Zn^{2+}/Zn) - \varepsilon^\circ(M^+/M))}{RT}}$$

A definíciót és a $[Zn^{2+}] = 0,1 - [M^{2+}]$ összefüggést alkalmazva:

$$[M^{2+}] = \frac{0,1}{1 + K}$$

b)

$\varepsilon^\circ(M^{n+}/M)$	$[M^+]$	$\ln [M^+]$	$[M^{2+}]$	$\ln [M^{2+}]$
-0,75 V	$7,53 \cdot 10^{-2}$ M	-2,59	$3,15 \cdot 10^{-2}$ M	-3,46
-0,73 V	$4,94 \cdot 10^{-2}$ M	-3,01	$8,81 \cdot 10^{-3}$ M	-4,73
-0,71 V	$2,72 \cdot 10^{-2}$ M	-3,60	$2,00 \cdot 10^{-3}$ M	-6,22
-0,69 V	$1,36 \cdot 10^{-2}$ M	-4,30	$4,27 \cdot 10^{-4}$ M	-7,76
-0,67 V	$6,50 \cdot 10^{-3}$ M	-5,04	$9,02 \cdot 10^{-5}$ M	-9,31
-0,65 V	$3,03 \cdot 10^{-3}$ M	-5,80	$1,90 \cdot 10^{-5}$ M	-10,9
-0,63 V	$1,41 \cdot 10^{-3}$ M	-6,57	$4,01 \cdot 10^{-6}$ M	-12,4
-0,61 V	$6,47 \cdot 10^{-4}$ M	-7,34	$8,44 \cdot 10^{-7}$ M	-14,6
-0,59 V	$2,98 \cdot 10^{-4}$ M	-8,12	$1,78 \cdot 10^{-7}$ M	-15,5
-0,57 V	$1,37 \cdot 10^{-4}$ M	-8,90	$3,74 \cdot 10^{-8}$ M	-17,1
-0,55 V	$6,28 \cdot 10^{-5}$ M	-9,67	$7,88 \cdot 10^{-9}$ M	-18,7



c) Exponenciális, illetve lineáris görbével közelíthetők $n=2$ esetén a grafikonok a megfelelő tartományban.

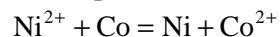
d) $n=1$ ill. $n=2$ esetén is T értékét növelve mindkét grafikon képe az y tengely mentén pozitív irányba tolódik el, míg T értékét csökkentve mindkét grafikon képe az y tengely mentén negatív irányba tolódik el.

A feladatra összesen 17 megoldás érkezett. A pontszámok átlaga: 9,1. Hibátlan megoldást küldött be: Babinszki Bence, Berta Máté, Ganyecz Ádám, Nor Soho Roy, Najbauer Eszter Éva, Sveiczzer Attila

(Vörös Tamás)

HO-56.

a-c) A standardpotenciál értékek alapján az alábbi reakció játszódik le:



Egyensúlyban

$$\varepsilon(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = \varepsilon(\text{Co}^{2+}/\text{Co})$$

Behelyettesítve:

$$-0,257 + \frac{RT}{2F} \ln[\text{Ni}^{2+}] = -0,277 + \frac{RT}{2F} \ln[\text{Co}^{2+}]$$

Tudjuk, hogy $[\text{Ni}^{2+}] = 0,100 - [\text{Co}^{2+}]$, így:

$$[\text{Co}^{2+}] = 8,26 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{Ni}^{2+}] = 1,74 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

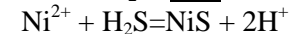
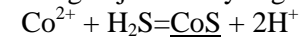
$$\varepsilon(\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}) = -0,309\text{V}$$

Beoldódott $8,26 \cdot 10^{-2}$ mol Co, aminek tömege 4,868g

Kivált $8,26 \cdot 10^{-2}$ mol Ni, aminek tömege 4,848g

Ez alapján $m_1 - m_2$, a különbség 20,0 mg.

d-f) Tétélezzük fel, hogy kén-hidrogén hatására mindkét fémion leválik gyakorlatilag teljes mennyiségben:



Tehát az oldatban a $[\text{H}^+] = 0,200 \text{ mol/dm}^3$

Fennáll a következő összefüggés ($c_{\text{össz}} = 0,10 \text{ mol/dm}^3$):

$$c_{\text{össz.}} = [\text{S}^{2-}] \left(1 + \frac{[\text{H}^+]}{K_{s2}} + \frac{[\text{H}^+]^2}{K_{s1}K_{s2}} \right),$$

melyből behelyettesítés után kapjuk, hogy

$$[\text{S}^{2-}] = 2,50 \cdot 10^{-19} \text{ mol/dm}^3$$

Mivel az oldat mindkét sóra nézve telített lesz, ezért:

$$[\text{Co}^{2+}] = \frac{L_{\text{CoS}}}{[\text{S}^{2-}]} = 7,98 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Ni}^{2+}] = \frac{L_{\text{NiS}}}{[\text{S}^{2-}]} = 1,26 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

Látható, hogy a kezdeti feltételezés nem volt helyes, tehát csak a CoS válik le teljes mennyiségben, a NiS nem.

Tegyük fel, hogy x mol NiS válik ki.

Feltételezve, hogy az oldat térfogata továbbra is $1,00 \text{ dm}^3$, az oldatban $1,74 \cdot 10^{-2} - x \text{ mol/dm}^3$ lesz a Ni^{2+} koncentrációja. Továbbá kiválik $8,26 \cdot 10^{-2}$ mol CoS. Az oldat tehát így is igen savas, benne a H^+ -ion koncentráció:

$2 \cdot (8,26 \cdot 10^{-2} + x)$ mol/dm³. (Az oldott kén-hidrogénből származó H⁺-ionok mennyiségét gyakorlatilag elhanyagolhatjuk.)

Az oldat telített marad NiS-ra nézve, tehát igaz, hogy:

$$[\text{Ni}^{2+}] = \frac{L_{\text{NiS}}}{[\text{S}^{2-}]} \Rightarrow [\text{S}^{2-}] = \frac{L_{\text{NiS}}}{[\text{Ni}^{2+}]}$$

Ezeket beírva az $c_{\text{össz}}$ összefüggésébe:

$$c_{\text{össz.}} = \frac{L_{\text{NiS}}}{[1,74 \cdot 10^{-2} - x]} \left(1 + \frac{[2 \cdot (8,26 \cdot 10^{-2} + x)]}{K_{s2}} + \frac{[2 \cdot (8,26 \cdot 10^{-2} + x)]^2}{K_{s1}K_{s2}} \right) x =$$

$$7,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol/dm}^3.$$

Tehát:

$$[\text{H}^+] = 1,80 \cdot 10^{-1} \text{ mol/dm}^3, \text{ pH}=0,75$$

$$[\text{S}^{2-}] = 3,10 \cdot 10^{-19} \text{ mol/dm}^3 \quad [\text{Ni}^{2+}] = 1,02 \cdot 10^{-2} \text{ mol/dm}^3$$

$$[\text{Co}^{2+}] = 10^{-26,7} / [\text{S}^{2-}] = 6,44 \cdot 10^{-9} \text{ mol/dm}^3$$

A kivált csapadék tömege: $8,26 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot 90,99 \text{ g/mol} + 7,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot 90,75 \text{ g/mol} = 8,17 \text{ g}$

Beoldottunk: $34,08 \text{ g/mol} \cdot (0,10 \text{ mol} + 8,26 \cdot 10^{-2} \text{ mol} + 7,20 \cdot 10^{-3} \text{ mol}) = 6,47 \text{ g H}_2\text{S-t}$.

Tehát az oldat tömege: $8,17 \text{ g} - 6,47 \text{ g} = 1,70 \text{ grammal csökkent}$.

A feladatra összesen 19 megoldás érkezett. A pontszámok átlaga: 7,3. Hibátlan megoldást küldött be: Batki Bálint, Pócs Eszter Sarolta és Somlyay Máté.

(Vörös Tamás)

HO-57.

a) A megadott adatok alapján a **C** csak a HF lehet, tehát az **A** a F₂. **B** moláris tömege $M = 131,29 \text{ g/mol}$, tehát a **B** a Xe. A Xe és F₂ reakciójakor XeF_{2n} keletkezik. Ennek 1g-ját reagáltatjuk 0,22 g vízzel, tehát $18,02 \cdot n \text{ g}$ vízzel $81,9 \cdot n \text{ g D}$ reagál. Csak $n=3$ esetén kapunk jó megoldást, tehát a **D** XeF₆, a vízzel való reakcióban pedig az **E** anyag, XeO₃ keletkezik. Az XeO₃ bomlásakor keletkező **F** gáz az O₂.

b) $1,000 \text{ g XeF}_6$ -ból $m = 1/245,29 \cdot 179,29 = 0,7309 \text{ g XeO}_3$ keletkezik.

c) $V_0 = 0,2055 \text{ dm}^3$

$$V_{\text{kel}} = 4,07 \cdot 2,5 \cdot 24,5 = 249,3 \text{ dm}^3$$

$$V_{\text{kel}}/V_0 = 1213$$

d) A F₂ a halogének csoportjába tartozik, neki a legnagyobb az elektronegativitása. A Xe egy nemesgáz, zárt vegyértékhéjjal.

e) A XeF₆ és XeO₃ nemesgázvegyületek. Mivel a nemesgázoknak a vegyértékhéjuk telített, ezért nem nagyon reakcióképesek. Ha képeznek vegyületet, akkor a keletkező vegyületek meglehetősen instabilak.

A feladatra 19 megoldás érkezett, a pontátlag 9,34.

(Sarka János)

HO-58.

a) Az R élhosszú szabályos q -szög területe:

$$A_q = \frac{qR^2 \tan(90^\circ - 180^\circ/q)}{4}$$

A hatszögek és az ötszögek területe a fullerénekben:

$$A_6 = 0,0509 \text{ nm}^2 \quad A_5 = 0,0337 \text{ nm}^2$$

A fentiekből számítható a felület n szénatom esetén:

$$A_{\text{teljes}} = 12A_5 + \left(\frac{n}{2} - 10\right)A_6 = (0,0255n - 0,105) \text{ nm}^2$$

b) Ezt egy gömb felületének tekintve a gömb sugara:

$$r = \sqrt{\frac{0,0255n - 0,105}{4\pi}} \text{ nm}$$

c) Az n db szénatomot tartalmazó fulleréngömb tömegét térfogatával osztva kapható sűrűsége (g/nm³ értékben):

$$\rho_{\text{fullerén}} = \frac{\frac{n \cdot M(\text{C})}{4r^3 \pi}}{3}$$

Ennek az értéknek kell megegyeznie a levegő sűrűségével normál körülmények között, ami:

$$\rho_{\text{lev}} = \frac{0,79M(\text{N}_2) + 0,21M(\text{O}_2)}{RT/p} = 1,18 \cdot 10^{-24} \text{ g/nm}^3$$

Az egyenletet megoldva:

$$n = 1,96 \cdot 10^9$$

Ebben az esetben a fullerén sugara:

$$r = \sqrt{\frac{0,0255 \cdot 1,96 \cdot 10^9 - 0,105}{4\pi}} \text{ nm} = 1,99 \times 10^3 \text{ nm}$$

Összesen 19 megoldás érkezett, a pontszámok átlaga: 8,9. Hibátlan megoldást küldött be 9 tanuló.

(Vörös Tamás)

HO-59.

a) A CeO_2 kristály elemi cellájában 1 db kation ($8 \cdot 1/8$) található a cella csúcsain, és 3 db kation ($6 \cdot 1/2$) található a cella lapjain. Tehát összesen 4 kation van egy elemi cellában. Az anionok az összes tetraéderes helyet kitöltik, így egy elemi cellában 8 anion található.

b) $\text{CeO}_2 : \text{Y}_2\text{O}_3 = 0,8 : 0,1 = 8 : 1$. Így $8 \cdot 1 + 2 = 10$ kationra $8 \cdot 2 + 3 = 19$ anion jut, és 1 üres hely marad. Így a betöltetlen helyek aránya = $1/20$, azaz 5 %.

1 cm^3 anyagban az üres helyek: $N = 0,05 \cdot 8 / a^3 \approx 2,94 \cdot 10^{21}$

c) Gyakorlatilag egy elektrolizáló cella jön létre.

Katódreakció: $\text{O}_2 + 4 \text{ e}^- = 2 \text{ O}^{2-}$

Anódreakció: $2 \text{ O}^{2-} = \text{O}_2 + 4 \text{ e}^-$

$Q = I \cdot t = 965 \text{ C} \rightarrow n(\text{e}^-) = 0,0100 \text{ mol} \rightarrow n(\text{O}_2) = 2,50 \text{ mmol}$

$V(\text{O}_2) = nRT/p \approx 211 \text{ cm}^3$

d) Gyakorlatilag egy koncentrációs elem jön létre, a katód a nagyobb O_2 nyomáshoz tartozik. Mindkét elektród potenciálját megadja az alábbi Nernst-egyenlet:

$$E(\text{O}^{2-}/\text{O}_2)_{\text{katód}} = E^\circ(\text{O}^{2-}/\text{O}_2) + \frac{RT}{4F} \ln \frac{p_{\text{O}_2}}{x_{\text{O}^{2-}}^2}$$

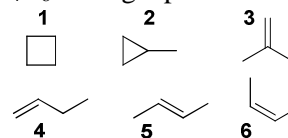
$$\text{Ekkor } E_{\text{MF}} = E_{\text{katód}} - E_{\text{anód}} = \frac{RT}{4F} \ln 100 \approx 0,106 \text{ V.}$$

A feladatra összesen 18 megoldás érkezett, a pontátlag 8,31 volt. Hibátlan megoldást küldött be Najbauer Eszter Éva és Somlyai Máté. Jellemző hiba volt a Nernst-egyenletek rossz felírása, többen kihagyták az oxigén redukált formáját, és voltak, akik koncentrációkat írtak fel parciális nyomások helyett. Továbbá a feladat c) részében néhány megoldásnál elemi Ce és Y képződött a katódreakció során.

(Májusi Gábor)

HO-60.

a) A C_4H_8 összegképlethez tartató konstitúciós és geometriai izomerek:



b) Mindegyik proton kémiai és mágnesesen is ekvivalens a keresett molekulában, ez a fenti izomerek közül csak a ciklobutánra (1) valósul meg.

c) A keresett vegyületben kémiai (vagy mágnesesen) különböző protonokból két csoport található, amelyek egymással nem csatolnak. Ez csak az isobutilénben (izobutén, 2-metil-prop-1-én, 3) teljesül. A két jel területének arány megegyezik a jelekhez tartozó protonok számának arányával. Tehát ez az arány 1:3.

A feladatra 19 megoldás érkezett, a pontátlag 9,05. Összesen 14 hibátlan megoldás volt.

Varga Szilárd

A pontverseny eredményei

A KÖKÉL haladó pontversenyében 20 feladat szerepelt ebben a tanévben is. A feladatok 10 pontot értek.

A kijavított dolgozatokat visszajuttattuk a versenyzők részére.

A pontversenybe 26 fő nevezett be; a végeredményekből a legjobb teljesítményt elérő 8 diák eredményeit tesszük közzé:

Najbauer Eszter Éva, Ciszterci Rend Nagy Lajos Gimnáziuma, Pécs, tanára Mostbacher Éva, 191 pont

Sebő Anna, ELTE Apáczai Csere János Gyakorló Gimnázium, Budapest, tanára Villányi Attila, 178 pont

Benda Zsuzsanna, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest, tanára Elekné Becz Beatrix, 177,5 pont

Bali Krisztina, Jedlik Ányos Gimnázium, Budapest, tanára Elekné Becz Beatrix, 176,75 pont

Pós Eszter Sarolta, ELTE Radnóti Miklós Gyakorlóiskola, Budapest, tanára Berek László és Balázs Katalin, 176,5 pont

Babinszki Bence, Petőfi Sándor Gimnázium, Mezőberény, tanára Bokorné Tóth Gabriella, 175,5 pont

Batki Bálint, ELTE Apáczai Csere János Gyakorlógimnázium, Budapest, tanára Villányi Attila, 172 pont

Sveiczzer Attila, Eötvös József Gimnázium, Budapest, tanára: Dancsó Éva, 165 pont

Teljesítményüket a KÖKÉL egy éves előfizetésével jutalmazzuk. Gratulálunk az összes megoldónak és tanáraiknak! Köszönjük a közös munkát!

A kémia diákolimpiára való válogatásban és felkészítésben a **H** és a **HO** feladatok együttes pontversenye számított. Ebben az összesítésben némileg más volt a sorrend. A pontos eredmény a diákolimpia honlapján: <http://olimpia.chem.elte.hu> érhető el.